

WEST

L1: Entry 18 of 26

File: JPAB

Aug 10, 2001

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001218053 A

TITLE: HALFTONE SCREENING METHOD AND INFORMATION RECORDING MEDIUM WITH COMPUTER
PROGRAM PERFORMING THE METHOD RECORDED THEREONAbstract Text (2):

SOLUTION: In the case of performing digital halftone screening that uses a hexagon cell 1 obtained by cutting off a pair of facing corners of a square cell on a square lattice and defining the as oblique sides as a halftone cell, one area 2 that does not come in contact with dots in an adjacent hexagon cell 1 is set in the hexagon cell 1, and the threshold for binarization of each dot position in the hexagon cell 1 is set so that one dot plotting start position 3 in the individual area 2 can be random in each hexagon cell 1.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-218053

(P2001-218053A)

(43)公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51)Int.Cl.⁷
H 04 N 1/405
B 41 J 2/52
G 06 T 5/00
H 04 N 1/52

識別記号

F I
H 04 N 1/40 B 2 C 2 6 2
B 41 J 3/00 A 5 B 0 5 7
G 06 F 15/68 3 2 0 A 5 C 0 7 7
H 04 N 1/46 B 5 C 0 7 9

マーク(参考)

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2000-22974(P2000-22974)

(22)出願日 平成12年1月31日 (2000.1.31)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 宮城 真

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74)代理人 100078134

弁理士 武 顯次郎 (外2名)

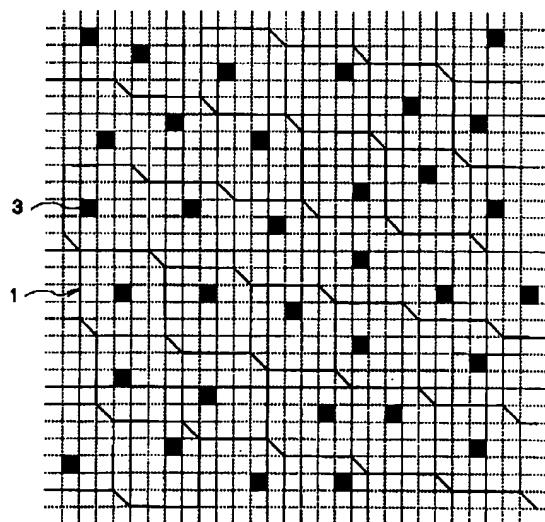
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハーフトーンスクリーニング方法及び当該方法を実行するコンピュータプログラムが記録された情報記録媒体

(57)【要約】

【課題】 ハイライト部における目に付きやすいドットパターンの発生を抑制する。

【解決手段】 正方格子上の正方形セルの向かい合う1組の角を切り落としてこれを斜辺とする六角形セル1をハーフトーンセルとして用いるデジタルハーフトーンスクリーニングを行う場合、六角形セル1内において隣接する六角形セル1内のドットと接触しない1つの領域2を設定し、この個々の領域2内の1つのドット描画開始位置3が六角形セル1毎にランダムになるように、六角形セル1における各ドット位置の2値化用しきい値を設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正方格子上の正方形セルの向かい合う1組の角を切り落としてこれを斜辺とする六角形セルをハーフトーンセルとして用いるハーフトーンスクリーニング方法において、前記六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない1つの領域を設定し、この個々の領域内の1つのドット描画開始位置が前記六角形セル毎にランダムになるように、前記六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定することを特徴とするハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項2】 亂数を前記領域内のピクセル数で割った余りに基づいて、前記六角形セル毎のドット描画開始位置がランダムになるように決定することを特徴とする請求項1記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項3】 第2ドット以降として塗りつぶす位置が、前記ドット描画開始位置に隣接する位置であって、前記六角形セル毎にランダムであることを特徴とする請求項1または2記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項4】 前記領域内を塗りつぶした後に、前記六角形セル内の残りのドット位置を同じ形状のドット集合型ハーフトーンディザで成長させることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項5】 正方格子上の正方形セルの向かい合う1組の角を切り落としてこれを斜辺とする六角形セルをハーフトーンセルとして用いるハーフトーンスクリーニング方法において、前記六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない複数の領域であって、同一セル内の他の点と接触せず、かつ同一セル内の他の点と上下左右の位置が逆転しない複数の領域を設定し、この複数の領域内における各ドット描画開始位置が前記六角形セル毎にランダムになるように、前記六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定することを特徴とするハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項6】 亂数を前記領域内のピクセル数で割った余りに基づいて、六角形セル毎及び前記領域毎の各ドット描画開始位置がランダムになるように決定することを特徴とする請求項5記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項7】 第2ドット以降として塗りつぶす位置が、前記ドット描画開始位置に隣接する位置であって、前記六角形セル毎にランダムであることを特徴とする請求項5または6記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項8】 前記複数の領域内を塗りつぶした後に、前記六角形セル内の残りのドット位置を同じ形状の集合型ハーフトーンディザで成長させることを特徴とする請

求項5ないし7のいずれか1項に記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項9】 前記六角形セル内の各色のドットを可能な限り重ならないように配置することを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項10】 ある色のドットを六角形セルの中心に配置するとともに、他の色のドットを六角形セルの頂点に配置することを特徴とする請求項9記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項11】 黒色、マゼンタ及びシアンの内のある色のドットを六角形セルの中心に配置し、他の色のドットを六角形セルの頂点に配置し、イエローを他の位置に配置することを特徴とする請求項9または10記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項12】 前記六角形セル内を分割してサブマトリクス化することを特徴とする請求項1ないし11のいずれか1項に記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項13】 前記サブマトリクスを補助ドット用に用いることを特徴とする請求項12記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項14】 前記六角形セル内のサブマトリクスは異形状のものを含むことを特徴とする請求項12または13記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項15】 主走査方向と副走査方向の解像度が異なる画像出力装置の前記解像度比と同じ縦横比の矩形のハーフトーンディザタイルを作成し、前記複数の六角形セルを前記ハーフトーンディザタイル内に配置したことを特徴とする請求項1ないし14のいずれか1項に記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項16】 前記六角形セルは、前記ハーフトーンディザタイルの縦横比に応じて縦方向または横方向に変形していることを特徴とする請求項15記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項17】 前記ハーフトーンディザタイルが1つのハーフトーンディザセルであることを特徴とする請求項15または16記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項18】 ハイライト部では前記ハーフトーンディザセル内の複数のピクセルに同じ閾値をセットすることを特徴とする請求項17記載のハーフトーンスクリーニング方法。

【請求項19】 請求項1ないし18のいずれか1つに記載のハーフトーンスクリーニング方法を実行するコンピュータプログラムが記録された情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、正方格子上の正方形セルの向かい合う1組の角を切り落としてこれを斜辺とする六角形セルを用いたハーフトーンスクリーニング

方法及びおよび前記ハーフトーンスクリーニング方法を実行するプログラムが記録された情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、集合型ディザ、誤差拡散法のそれぞれの短所を補うために、濃度により双方を組み合わせて使用する方法がいくつか提案されている。例えば特開平10-56568号公報には、全ての濃度領域で良好なハーフトーニングを行うために、低・高濃度領域にはディザマトリクス法を用い、中濃度部に誤差拡散法を用いる方法が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、正方格子上の正方形セルの向かい合う1組の角を切り落としてこれを斜辺とする六角形セルを用いたハーフトーンスクリーニングでは、各セル中心が水平方向及び垂直方向の同じ位置に存在しないので、水平方向及び垂直方向のノイズパターンの発生を抑制することができる。

【0004】図22は一例として、 5×5 画素の正方形マトリクスに対して右上1画素を $1/2$ に、また、左下1画素を $1/2$ に切り落としてこれらを斜辺とする $5 \times 5 - 1 = 24$ 画素の六角形セル1を示している。しかしながら、この六角形セルを用いた従来のデジタルハーフトーンスクリーニングにおいて、各セルを塗りつぶす第1点（ドット描画開始点）をセルの中心とすると、ランダム性を持たないために、ハイライト部でのドットパターンが目に付きやすいという問題がある。

【0005】また、誤差拡散法では一般に、全てのピクセルについて濃度と閾値との誤差を近傍の複数のピクセルに拡散させる計算を、

「総ピクセル数 + 総ピクセル数 × 近傍ピクセル数」回行うので、計算量が多いという問題もある。

【0006】また、ドット集中型ディザマトリクスを用いる場合、ハイライト部において各ドット径が大き過ぎると、ドットが疎になり過ぎて薄く細い線を表現することができないという問題もある。なお、この問題点を解決する方法として、セルを分割して小さくする方法が考えられるが、この方法では中濃度部では隣接するドットがドットゲインにより融合しやすくなり、このため表現階調数が低下するという問題がある。

【0007】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ハイライト部における目に付きやすいドットパターンの発生を抑制することができるハーフトーンスクリーニング方法及び当該方法を実行するプログラムが記録された情報記録媒体を提供することにある。

【0008】さらに、他の目的は、誤差拡散法と比較して計算コストのかからないハーフトーンスクリーニング方法及び当該方法を実行するプログラムが記録された情報記録媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、正方格子上の正方形セルの向かい合う1組の角を切り落としてこれを斜辺とする六角形セルをハーフトーンセルとして用いるデジタルハーフトーンスクリーニング方法において、前記六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない1つの領域を設定し、この個々の領域内の1つのドット描画開始位置が前記六角形セル毎にランダムになるように、前記六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定することを特徴とする。

【0010】この場合、乱数を前記領域内のピクセル数で割った余りに基づいて、前記六角形セル毎のドット描画開始位置がランダムになるように決定する。また、第2ドット以降として塗りつぶす位置が、前記ドット描画開始位置に隣接する位置であって、前記六角形セル毎にランダムである。さらに、前記領域内を塗りつぶした後に、前記六角形セル内の残りのドット位置と同じ形状のドット集合型ハーフトーンディザで成長させる。

【0011】本発明はまた、上記目的を達成するためには、正方格子上の正方形セルの向かい合う1組の角を切り落としてこれを斜辺とする六角形セルをハーフトーンセルとして用いるハーフトーンスクリーニング方法において、前記六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない複数の領域であって、かつ同一セル内の他の点と接触せず、同一セル内の他の点と上下左右の位置が逆転しない複数の領域を設定し、この複数の領域内における各ドット描画開始位置が前記六角形セル毎にランダムになるように、前記六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定することを特徴とする。

【0012】この場合、乱数を前記領域内のピクセル数で割った余りに基づいて、六角形セル毎及び前記領域毎の各ドット描画開始位置がランダムになるように決定する。また、第2ドット以降として塗りつぶす位置が、前記ドット描画開始位置に隣接する位置であって、前記六角形セル毎にランダムである。さらに、前記複数の領域内を塗りつぶした後に、前記六角形セル内の残りのドット位置と同じ形状の集合型ハーフトーンディザで成長させる。

【0013】また、六角形セル内の各色のドットを可能な限り重ならないように配置する。また、ある色のドットを六角形セルの中心に配置するとともに、他の色のドットを六角形セルの頂点に配置する。さらに、黒色、マゼンタ及びシアンの内のある色のドットを六角形セルの中心に配置し、他の色のドットを六角形セルの頂点に配置し、イエローを他の位置に配置する。

【0014】また、六角形セル内を分割してサブマトリクス化する。また、サブマトリクスを補助ドット用に用いる。さらに、六角形セル内のサブマトリクスは全て同

じ形状である必要がなく、異形形状のものを含むように構成するとよい。

【0015】また、主走査方向と副走査方向の解像度が異なる画像出力装置の前記解像度比と同じ縦横比の矩形のハーフトーンディザタイルを作成し、前記複数の六角形セルを前記ハーフトーンディザタイル内に配置する。さらに、六角形セルは、前記ハーフトーンディザタイルの縦横比に応じて縦方向または横方向に変形されている。また、ハーフトーンディザタイルが1つのハーフトーンディザセルである。また、ハイライト部では前記ハーフトーンディザセル内の複数のピクセルに同じ閾値をセットする。

【0016】また、このハーフトーンスクリーニング方法はコンピュータプログラムにより実行することができ、当該コンピュータプログラムを情報記録媒体に記録して、パーソナルコンピュータなどにダウンロードすることにより、容易に実施することが可能になる。

【0017】

【発明の実施の形態】<第1の実施形態>以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0018】図1は本発明に係るハーフトーンスクリーニング方法の一実施形態に用いられる六角形セルとハイライト部の塗りつぶし領域を示す説明図、図2は図1の六角形セル内のドット塗りつぶし開始点を示す説明図、図3は図1の六角形セル内の第2、第3の塗りつぶし点を示す説明図、図4は図1の六角形セル内の高濃度部の塗りつぶし領域を示す説明図である。

【0019】ここで、前述した図22は一例として、5×5画素の正方形マトリクスに対して右上1画素を1/2に、また、左下1画素を1/2に切り落としてこれらを斜辺とする5×5-1=24画素の六角形セル1を示している。この六角形セルを用いた従来のデジタルハーフトーンスクリーニングでは、各セルを塗りつぶす第1点をセルの中心とすると、ランダム性を持たないために、ハイライト部でのドットパターンが目に付きやすい。

【0020】これに対し、本発明では、ハイライト部における各六角形セル1のドット描画開始点がランダムに異なるようにするために、まず、図1に示すように隣接するセル内の点と接しない領域2(3×3画素の画素「0」～「8」)をとる。そして、ドット描画開始点3を決定する場合、図2に示すようにこの3×3ドットの領域2内でドット描画開始点3をセル1毎にランダムに移動させる。すなわち、各セル1の3×3ドットの領域2内におけるドット描画開始位置3がセル1毎にランダムに異なるように、六角形セル1の各ドット位置の2値化用しきい値を設定する。

【0021】この場合、隣接するセル1同士の点が接しない領域2内の移動であるので、ハイライト部においてドット融合などによる濃度の大きな偏りは発生しない。

い。また、図2に示すように各セル1内で必ず一つのドットが塗られるので、誤差拡散法を用いた場合に見られる始動遅延のような現象も発生しない。また、図1に示すようにセル1毎にランダムに動かす位置は、乱数を3×3ドットの領域2内のピクセル数=9で割った余りに基づいて決定する。

【0022】すべてのセル1に第一点目のドットを置いた後の第二点以降のドット配置は、図3に示すようにそのドットより前に置いたドットに隣接する位置であって10セル1毎にランダムになるよう決定し、上記の3×3ドットの範囲2内のピクセルを全て塗りつぶすまでこれを繰り返す。この間、隣接するセル1同士で、塗りつぶされたピクセルの接触は起こらない。

【0023】上記3×3ドットの範囲2内を塗りつぶした後、すなわち中高濃度に対しては、図4に示すように通常の集合型セルハーフトーンと同様にドットを同じ形状で成長させることにより、各セル1每の中高濃度部での濃度のばらつきを抑制することができる。

【0024】<第2の実施形態>次に図5ないし図9を20参照して第2の実施形態について説明する。

【0025】前述したように集中型ディザマトリクスを用いる場合、ハイライト部において各ドット径が大き過ぎると、ドットが疎になり過ぎて薄く細い線を表現することができない。なお、この問題点を解決する方法として、セルを分割して小さくする方法が考えられるが、この方法では中濃度部では隣接するドットがドットゲインにより融合しやすくなり、このため表現階調数が低下するという問題がある。

【0026】そこで、第2の実施形態では、ハイライト部において細線の再現を向上させるとともに、表現階調数の低下を防止することができる集中型ディザマトリクスとして、ハーフトーンセル内の描画開始点を複数点とし、また、低濃度部ではこの複数のドットを成長させる方法が考えられる。この場合、低濃度部におけるノイズパターンの発生を抑制する工夫が必要になる。

【0027】図5はその六角形セルの例として、9×9画素の正方形マトリクスに対して左上3×3画素を1/2に、また、右下3×3画素を1/2に切り落としてこれらを斜辺とする9×9-3×3=72画素の六角形セル1を示している。しかしながら、この六角形セル1を用いた従来のデジタルハーフトーンスクリーニングにおいて、各セル1を塗りつぶす開始点を六角形セル1内の右上5×5画素の中心点3-1、及び左下5×5画素の中心点3-2の2点とすると、同じくランダム性を持たないために、ハイライト部でのドットパターンが目に付きやすい。

【0028】そこで、第2の実施形態では、各セル1の2つの開始点3-1、3-2がランダムに異なるようにするために、まず、図6に示すように第1の実施形態と同様に隣接するセル内の点と接触せず、かつこの第2の

実施形態では同一セル内の他の点と接触しないとともに、同一セル内の他の点と上下左右の位置が逆転しない 3×3 ドットの領域を 2 つ（図示 2-1、2-2）とする。そして、この 2 つのドット開始点 3-1、3-2 を決定する場合、図 7 に示すように各々が 3×3 ドットの 2 つの領域 2-1、2-2 内で各開始ドット 3-1、3-2 をセル 1 毎にランダムに移動させる。すなわち、各セル 1 の 2 つの領域 2-1、2-2 内における各ドット描画開始位置 3-1、3-2 がセル 1 毎にランダムに異なるように、セル 1 内の各ドット位置の 2 値化用しきい値を設定する。

【0029】この場合、隣接するセル同士の点が接しない領域内の移動であるので、ハイライト部においてドット融合などによる濃度の大きな偏りは発生しない。また、同一セル内における他の点と関係が逆転しないので、ドットの並びに異常が現れることもない。さらに、図 7 に示すように各セル 1 内で必ず 2 つのドットが塗られるので、誤差拡散法を用いた場合に見られる始動遅延のような現象も発生しない。また、図 6 に示すようにセル 1 毎にランダムに動かす位置の決定方法は、乱数を発生させて、これを領域 2-1、2-2 内のピクセル数で割った余りにより決定する方法や、ランダム性を与える他の方法を適用することができる。

【0030】すべてのセル 1 に第一点目のドット 3-1、3-2 を置いた後の第二点以降のドット配置は、図 8 に示すようにそのドットより前に置いたドットに隣接する位置であってセル 1 毎にランダムになるようにし、また、図 9 に示すように上記の範囲 2-1、2-2 内のピクセルを全て塗りつぶすまでこれを繰り返す。この間、隣接するセルどうしで、塗りつぶされたピクセルの接触は起こらない。

【0031】上記の範囲 2-1、2-2 内を塗りつぶした後、すなわち中高濃度に対しては、同一セル 1 内のドット同士が融合するように同じ形状で塗りつぶす。ドット同士が融合した後は、これを 1 つのドットとして扱う。なお、この理由は、微小ドットをそのまま扱うと、濃度が高くなるにつれてドットゲインの影響によりドット同士の融合が早く発生して表現階調数が低下するからである。

【0032】<第 3 の実施形態> 次に図 10 ないし図 12 を参照して第 3 の実施形態について説明する。

【0033】例えば図 10 に示すように、正方格子上の正方形セルの向かい合う 1 組の角を切り落として正六角形でない六角形セルによりハーフトーンセルを形成して Y、M、C 及び黒のフルカラー画像を表現する場合に、各色が同一形状のハーフトーンセルを同一原点（ドット描画開始位置）からスクリーン化すると、各色のスクリーン上のドットの中心位置が同じとなる。したがって、ドットすなわちインクが重なるので色の再現性が悪くなり、特に黒ドットが重なった他の色が暗い画像となると

いう問題点がある。なお、図 10 は六角形セル内の 3×3 画素の他の色（斜線で示す）の上に 2×2 画素の黒（縦線で示す）が重なったことを示している。

【0034】なお、特開平 8-237496 号公報には、黒ドットを色ドットから有効に分離するために、正方格子上でスクリーン周波数の半分のそれを黒ドットスクリーンに持たせる方法が提案されているが、この方法では、六角形セル 1 には適用することができない。

【0035】そこで、この第 3 の実施形態では、六角形セルによりハーフトーンセルを形成してカラー中間調を表現する場合に各色の干渉を低減して色の再現性を向上させる。また、異なる色のドットの重なりが高濃度領域まで起こりにくいスクリーニング方法を実現する。また、簡単な構成のハーフトーンセルでイエロー、マゼンタ、シアン及び黒の干渉を低減して色の再現性を向上させる。

【0036】図 11 において、まず、一例として 9×9 画素の正方形マトリクスに対して左上の 3×3 画素と右下の 3×3 画素をともに $1/2$ に切り落として正六角形でない 72 ($= 9 \times 9 - 3 \times 3$) 画素の基本六角形セルを形成する。次いでこの基本六角形セルの各頂点を中心を持ち、この基本六角形セルより小さくなるようにこの基本六角形セルを分割して、 5×5 画素の正方形マトリクスに対して右上の 1 画素と左下の 1 画素を $1/2$ に切り落として正六角形でない 24 ($= 5 \times 5 - 1$) 画素の六角形セルを形成する。そして、この六角形セルに対して 3 色（図 11 において、黒ベタ、横線、縦線で示す）を割り当てるとともに六角形の中心に各色のドットを配置することにより、お互いの色ができるだけ離れるように配置することができる。

【0037】但し、この場合には 3 色分のドットしか配置することができないので、フルカラーを表現するために、視覚上目立たないイエロー以外の 3 色を上記方法で配置し、イエローは図 12 に示すように他の適当な場所（網点で示す）に配置することにより 4 色のドットを配置することができる。

【0038】なお、図 10 ～図 12 では、同じ色の六角形セル毎のドット描画開始位置は同じ位置に示されているが、これは単に図面を見やすくするためにあって、実際には第 1 実施形態と同様に、六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない 1 つの領域を設定し、この個々の領域内の 1 つのドット描画開始位置が六角形セル毎にランダムになるように、六角形セルにおける各ドット位置の 2 値化用しきい値を設定する。

【0039】また、第 2 の実施形態と同様に、六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない複数の領域であって、同一セル内の他の点と接触せず、かつ同一セル内の他の点と上下左右の位置が逆転しない複数の領域を設定し、この複数の領域内における各ドット描画開始位置が六角形セル毎にランダムになるよ

うに、六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定する。

【0040】<第4の実施形態>次に図13ないし図17を参照して第4の実施形態について説明する。

【0041】例えば図13に示すように、正方格子上の正方形セルの向かい合う1組の角を切り落として正六角形でない六角形セルを形成し、この六角形セルを複数個(図13では4個)組み合わせて1つのハーフトーンセルを形成する方法では、x軸方向に平行な矩形領域の周辺部を描画するために使用されるドットに注目するとドットの配置が鋭角的であるので、ドット間の距離が大きくなる。このためドットの間隔が広くなる部分で「抜け」が発生し、また、ライン上のドット間近傍のドットがドット間中心に対して対称でないので、そのままドットを成長させると「うねり」となって目につくという問題がある。

【0042】そこで、第4の実施形態では、六角形セルを複数個組み合わせて1つのハーフトーンセルを形成する場合に画像のうねりを抑制するようにした。図14はサブマトリクスを示す説明図、図15は図14のサブマトリクス内の補助点を示す説明図である。

【0043】ここで、前述したように、x軸方向に平行な矩形領域の周辺部を描画するために使用されるドットに注目するとドットの配置が鋭角的であるので、ドット間の距離が大きくなる部分で「抜け」が発生し、また、ライン上のドット間近傍のドットがドット間中心に対して対称でないので、そのままドットを成長させると「うねり」となって目につくという問題がある。

【0044】そこで、これを防止するためには、ドットの並びを適当な角度にするか、ドット間隔(セル自体)を小さくする方法が考えられる。そこで、第4の実施形態では図15に示すように、1つのハーフトーンセルである複合六角セル内の各六角セルを分割してサブマトリクスを形成するとともに、図15に示すようにドット間隔が小さくなるように補助点(補助ドット)を設ける。

【0045】詳しく説明すると、まず、図14に示すように 6×6 画素の正方形マトリクスに対して左上の 2×2 画素、右下の 2×2 画素を $1/2$ に切り落として正六角形でない $32 (= 6 \times 6 - 2 \times 2)$ 画素の1つの六角形セルを形成し、この六角形セルを4個組み合わせた複合六角セルを形成する。そして、各六角セル内において、 3×3 画素の正方形マトリクスに対して左上の1画素、右下の1画素を $1/2$ に切り落として正六角形でない $8 (= 3 \times 3 - 1)$ 画素の六角形のサブマトリクスを形成する。そして、図15に示すように六角形のサブマトリクスの中央のセルを補助点に設定するとドット間隔が小さくなり、このため、うねりの原因となる「抜け」部分を埋めることができるので画像のうねりを抑制することができる。

【0046】この方法により中間調を表現する第1の方法としては、まず、補助ドットが設けられていないサブマトリクス内のセルを塗りつぶしていく成長させ、このサブマトリクスを全てのセルを塗りつぶすと、補助点が設けられているサブマトリクス内のセルを塗りつぶしていく。また、第2の方法としては、図16に示すように補助ドットを本来のドットと同様に扱って成長させれば、階調数が減少することなく線数を増加させることができる。但し、この場合には、ドット間の距離が小さくなるので、ドットゲインによる結合が起りやすくなる。したがって、どちらの方法を探るかは、サブマトリクスの形状や大きさにより決定した方がよい。

【0047】ここで、六角形セル内のサブマトリクスは、全て同じ形状である必要はなく、また、六角形である必要はない。図17は一例として、六角形セルを4個組み合わせた複合六角セルに対して、左上の斜辺部を8画素の五角形サブマトリクスとし、右下の斜辺部を2画素の三角形サブマトリクスとし、残りを 3×4 、 4×3 、 3×3 画素の矩形サブマトリクスとした場合を示している。

【0048】なお、図13～図17では、六角形セル毎のドット描画開始位置は同じ位置に示されているが、これは単に図面を見やすくするためであって、実際には第1実施形態と同様に、六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない1つの領域を設定し、この個々の領域内の1つのドット描画開始位置が六角形セル毎にランダムになるように、六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定する。

【0049】また、第2の実施形態と同様に、六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない複数の領域であって、同一セル内の他の点と接触せず、かつ同一セル内の他の点と上下左右の位置が逆転しない複数の領域を設定し、この複数の領域内における各ドット描画開始位置が六角形セル毎にランダムになるように、六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定する。

【0050】<第5の実施形態>次に図18～図21を参照して第5の実施形態について説明する。

【0051】主走査方向と副走査方向の解像度が異なる画像出力装置(プリンタ、ディスプレイ)のためのハーフトーンスクリーニングにおいて用いるタイルは、画像出力装置の解像度比に対応した形状が必要である。そこで、第5の実施形態では、画像出力装置の主走査方向と副走査方向の解像度比が例えば2:1の場合には、図18に示すように同じく2:1のハーフトーンディザイタル1(図では主走査方向=32画素×副走査方向=16画素)を用いる。なお、この各画素毎のエリアには、2値化データによりハーフトーンを表現するために、多値画像データと比較して2値化するための閾値がセットされる。

【0052】また、第5の実施形態ではさらに、水平方向と垂直方向のノイズパターンを抑制するために、図19に示すようにこの2:1のハーフトーンディザタイル11内に、正方形から作った正六角形でない複数の六角形セル1を配置する。ここで、ディザタイル11のサイズは、バイト境界に合わせたサイズの方がメモリに格納したり、メモリからの呼び出し速度に関して効率がよい。そのため、ディザタイル11のサイズはバイト境界に対応したサイズが適切であるが、正方形から作る六角形セル1のディザセルが、上記のように2:1に制限されたタイルサイズにうまく納まらない場合がある。

【0053】そこで、正方形を多少変形した矩形から六角形セルディザセルを作成し、さらに非対称の解像比を考慮して調整しながら作成する。図20(a)は一例として、5×5画素の正方形13の左上の2画素と右下の2画素の1/2を切り落として2つの斜辺とした5×5-2×2=21画素の六角形セル14を作成し、次いでこの六角形セル14を上記のように2:1に制限されたタイルサイズに合うように水平方向に2倍に拡張して10×5-4×2=42画素の六角形セル15を作成した場合を示している。

【0054】また、図20(b)は他の例として、4×5画素の長方形16の左上の2画素と右下の2画素を切り落として2つの斜辺とした4×5-2×2=16画素の六角形セル17を作成し、次いでこの六角形セル17を上記のように2:1に制限されたタイルサイズに合うように水平方向に2倍に拡張して8×5-4×2=32画素の六角形セル18を作成した場合を示している。なお、図20(a)に示す1つの六角形セル15では42階調を表現することができ、図20(b)に示す1つの六角形セル18では32階調を表現することができる。

【0055】このように作成した複数個の六角形セルを、図19に示すように、2:1に制限されたタイルサイズに合うように組み合わせて矩形のディザタイル11を作成する。したがって、ディザタイルを1単位(1つのスーパーセル)として扱うことにより、図19に示す矩形のディザタイル11により最大32×16=512階調を表現することができる。

【0056】ここで、タイル=セルとして低濃度部から1ピクセルずつ塗りつぶしていくと、水平方向と垂直方向のノイズパターンが発生するので、ハイライト部では意識的に複数のピクセル(例えば図21に示すピクセル(1))に同じ閾値をセットすることにより、水平方向と垂直方向のノイズパターンを抑えることができる。

【0057】なお、図18~図21では、六角形セル毎のドット描画開始位置は示されていないが、実際には第1実施形態と同様に、六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない1つの領域を設定し、この個々の領域内の1つのドット描画開始位置が六角形セル毎にランダムになるように、六角形セルにおける各

ドット位置の2値化用しきい値を設定する。

【0058】また、第2の実施形態と同様に、六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない複数の領域であって、同一セル内の他の点と接触せず、かつ同一セル内の他の点と上下左右の位置が逆転しない複数の領域を設定し、この複数の領域内における各ドット描画開始位置が六角形セル毎にランダムになるように、六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定する。

10 【0059】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明によれば、六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない1つの領域を設定し、この個々の領域内の1つのドット描画開始位置が前記六角形セル毎にランダムになるように、前記六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定するので、ハイライト部における目につきやすいドットパターンの発生を抑制することができる。

20

【0060】請求項2記載の発明によれば、乱数を前記領域内のピクセル数で割った余りに基づいて、六角形セル毎のドット描画開始位置がランダムになるように決定するので、誤差拡散法のような複雑な計算を必要とする方法と比較して、計算コストの増加を抑えることができ、かつ、ドットの配置にランダム性を持たせることができる。

30

【0061】請求項3記載の発明によれば、第2ドット以降として塗りつぶす位置が、前記ドット描画開始位置に隣接する位置であって、前記六角形セル毎にランダムであるので、ハイライト部における目につきやすいドットパターンの発生を抑制することができる。

40

【0062】請求項4記載の発明によれば、領域内を塗りつぶした後に、前記六角形セル内の残りのドット位置を同じ形状のドット集合型ハーフトーンディザで成長させるので、中高濃度部における濃度のばらつきを抑制することができる。

50

【0063】請求項5記載の発明によれば、六角形セル内において隣接する六角形セル内のドットと接触しない複数の領域であって、かつ同一セル内の他の点と接触せず、同一セル内の他の点と上下左右の位置が逆転しない複数の領域を設定し、この複数の領域内における各ドット描画開始位置が前記六角形セル毎にランダムになるように、前記六角形セルにおける各ドット位置の2値化用しきい値を設定するので、ハイライト部における目につきやすいドットパターンの発生を抑制することができる。

【0064】請求項6記載の発明によれば、乱数を前記領域内のピクセル数で割った余りに基づいて、六角形セル毎及び領域毎の各ドット描画開始位置がランダムになるように決定するので、誤差拡散法のような複雑な計算を必要とする方法と比較して、計算コストの増加を抑え

ることができ、かつ、ドットの配置にランダム性を持たせることができる。

【0065】請求項7記載の発明によれば、第2ドット以降として塗りつぶす位置が、前記ドット描画開始位置に隣接する位置であって、前記六角形セル毎にランダムであるので、ハイライト部における目に付きやすいドットパターンの発生を抑制することができる。

【0066】請求項8記載の発明によれば、領域内を塗りつぶした後に、前記六角形セル内の残りのドット位置を同じ形状のドット集合型ハーフトーンディザで成長させるので、中高濃度部における濃度のばらつきを抑制することができる。

【0067】請求項9記載の発明によれば、この六角形セル内の各色のドットを可能な限り重ならないように配置するので、上記効果に加えて、各色の干渉を低減して色の再現性を向上させることができる。

【0068】請求項10記載の発明によれば、ある色のドットを六角形セルの中心に配置するとともに、他の色のドットを六角形セルの頂点に配置するので、上記効果に加えて、異なる色のドットの重なりが高濃度領域まで起こりにくいようにすることができる。

【0069】請求項11記載の発明によれば、黒色、マゼンタ及びシアンの内のある色のドットを六角形セルの中心に配置し、他の色のドットを六角形セルの頂点に配置し、イエローを他の位置に配置するので、上記効果に加えて、簡単な構成のハーフトーンセルでイエロー、マゼンタ、シアン及び黒の干渉を低減して色の再現性を向上させることができる。

【0070】請求項12記載の発明によれば、六角形セルを複数個組み合わせて1つのハーフトーンセルを形成し、前記六角形セル内を分割してサブマトリクス化するようにしたので、上記効果に加えて、画像のうねりを抑制することができる。

【0071】請求項13記載の発明によれば、前記サブマトリクスを補助ドット用に用いるようにしたので、上記効果に加えて、画像のうねりを抑制することができる。

【0072】請求項14記載の発明によれば、六角形セル内のサブマトリクスが全て同じ形状である必要がないので、上記効果に加えて、ドット形状にバリエーションを持たせることができる。

【0073】請求項15記載の発明によれば、画像出力装置の主走査方向と副走査方向の解像度比と同じ縦横比の矩形のハーフトーンディザタイルを作成し、正方格子上で作成した正六角形でない複数の六角形セルを前記ハーフトーンディザタイル内に配置したので、上記効果に加えて、主走査方向と副走査方向の解像度が異なる画像出力装置のためにハーフトーンスクリーニングを行う場合に、水平方向と垂直方向のノイズパターンを防止することができる。

【0074】請求項16記載の発明によれば、六角形セルがハーフトーンディザタイルの縦横比に応じて縦方向または横方向に変形されているので、上記効果に加えて、処理速度を向上させることができ、また、メモリ容量を低減することができる。

【0075】請求項17記載の発明によれば、ハーフトーンディザタイルが1つのハーフトーンディザセルであるので、表現可能な階調数を増加させることができる。

【0076】請求項18記載の発明によれば、ハイライト部ではハーフトーンディザセル内の複数のピクセルに同じ閾値をセットするので、上記効果に加えて、ハイライト部における水平方向と垂直方向のノイズパターンを防止することができる。

【0077】請求項19記載の発明によれば、ハードウェアのみならずコンピュータプログラムでも実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態のハーフトーンスクリーニング方法に用いられる六角形セルとハイライト部の塗りつぶし領域を示す説明図である。

【図2】図2の六角形セル内のドット塗りつぶし開始点を示す説明図である。

【図3】図2の六角形セル内の第2、第3の塗りつぶし点を示す説明図である。

【図4】図2の六角形セル内の高濃度部の塗りつぶし領域を示す説明図である。

【図5】他の一般的な六角形セル及びドット描画開始位置を示す説明図である。

【図6】第2の実施形態のハーフトーンスクリーニング方法に用いられる六角形セルとハイライト部の塗りつぶし領域を示す説明図である。

【図7】図6の六角形セル内のドット描画開始位置を示す説明図である。

【図8】図6の六角形セル内の第2、第3の塗りつぶし点を示す説明図である。

【図9】図6の六角形セル内の高濃度部の塗りつぶし領域を示す説明図である。

【図10】従来の黒色、イエロー、マゼンタ及びシアンの配置位置を示す説明図である。

【図11】第3の実施形態のハーフトーンスクリーニング方法を示す説明図である。

【図12】第3の実施形態のハーフトーンスクリーニング方法に用いられる六角形セルと黒色、イエロー、マゼンタ及びシアンの配置位置を示す説明図である。

【図13】一般的なマトリクスを示す説明図である。

【図14】第4の実施形態のハーフトーンスクリーニング方法に用いられるサブマトリクスを示す説明図である。

【図15】図14のサブマトリクス内の補助点を示す説明図である。

【図16】図14、図15のサブマトリクスの変形例による階調表現方法を示す説明図である。

【図17】図14、図15のサブマトリクスの他の形状を示す説明図である。

【図18】第5の実施形態のハーフトーンスクリーニング方法に用いられるハーフトーンディザタイルの構成を示す説明図である。

【図19】図10のハーフトーンディザタイル内に六角形セルを配置した状態を示す説明図である。

【図20】図19の六角形セルの作成方法を示す説明図 10

である。

【図21】ハイライト部の閾値設定処理を示す説明図である。

【図22】一般的な六角形セル及びドット描画開始位置を示す説明図である。

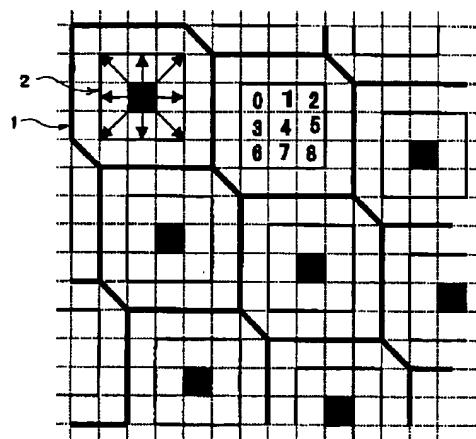
【符号の説明】

1 六角形セル

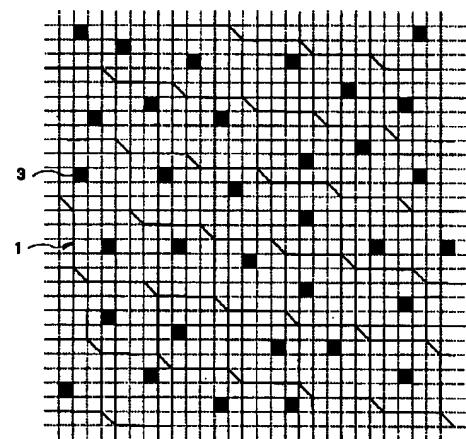
2, 2-1, 2-2 領域

3, 3-1, 3-2 ドット描画開始位置（描画開始ドット）

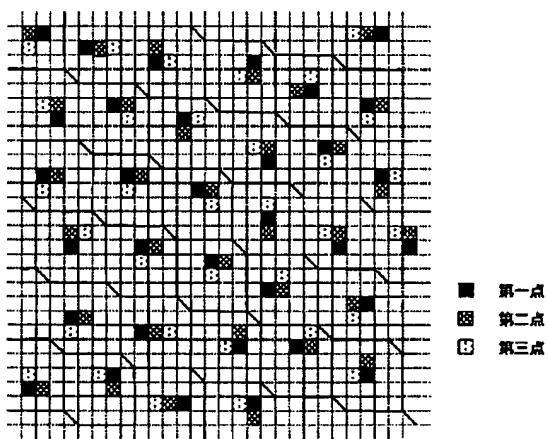
【図1】



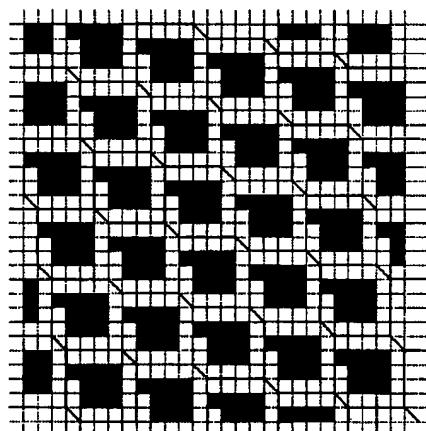
【図2】



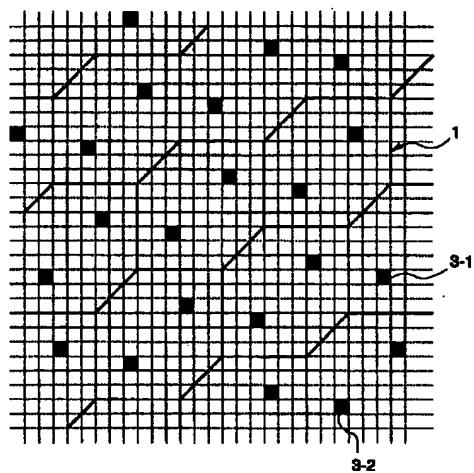
【図3】



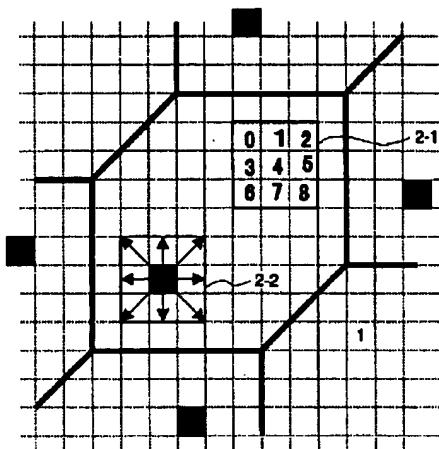
【図4】



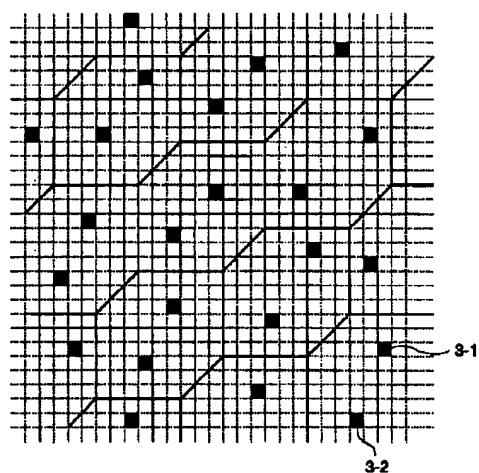
【図5】



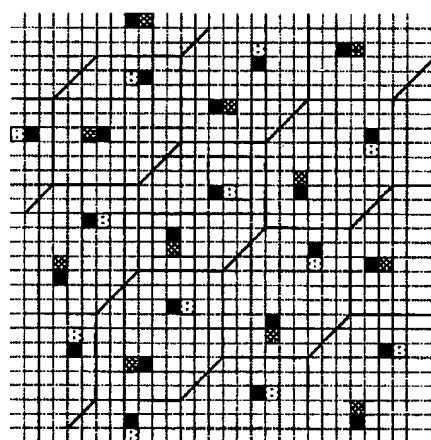
【図6】



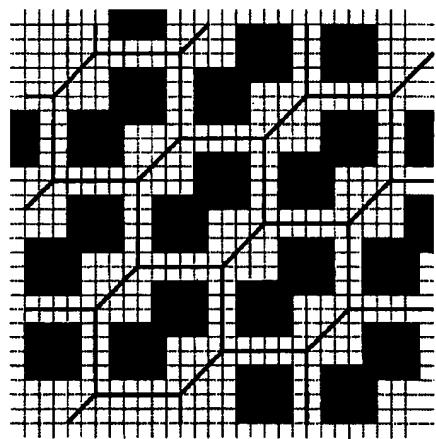
【図7】



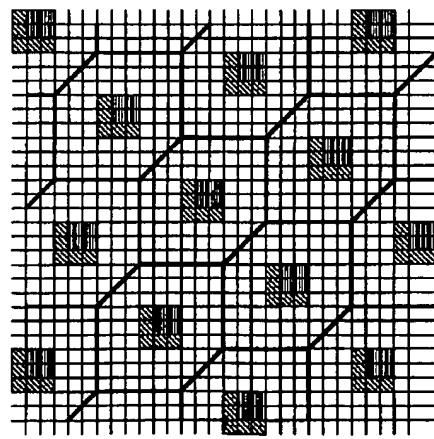
【図8】



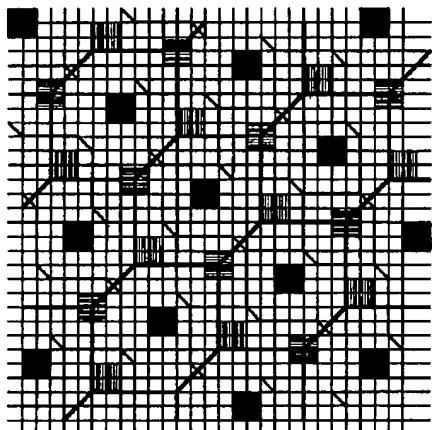
【図9】



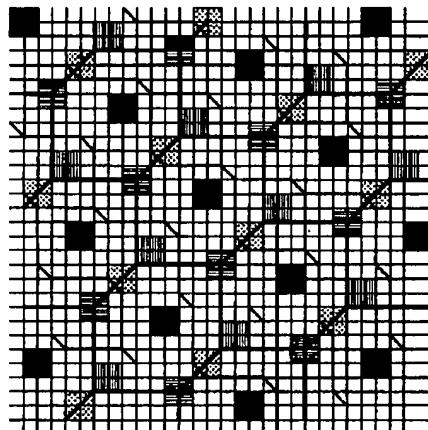
【図10】



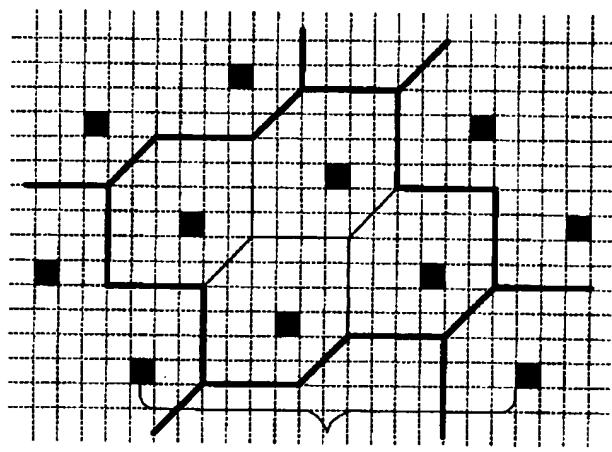
【図11】



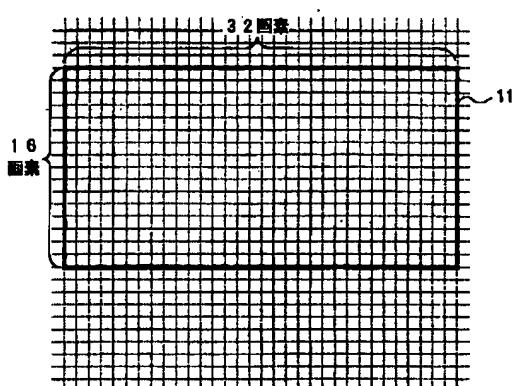
【図12】



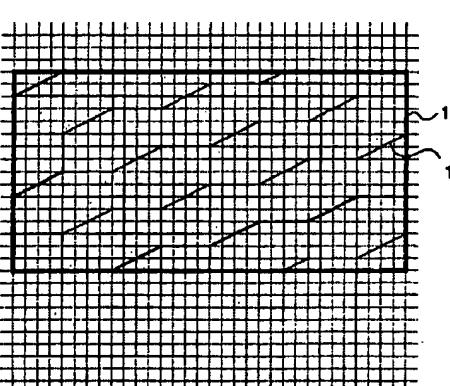
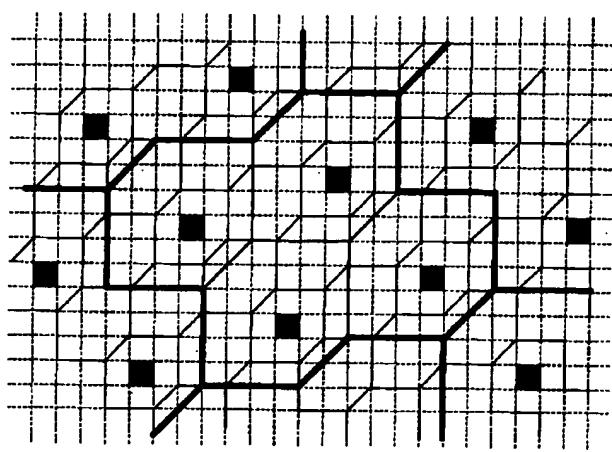
【図13】



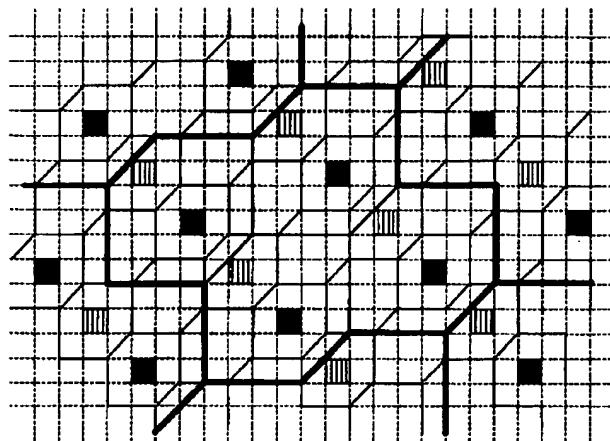
【図18】



【図14】

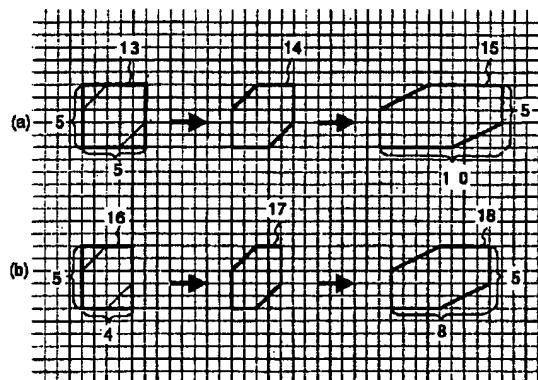


【図15】

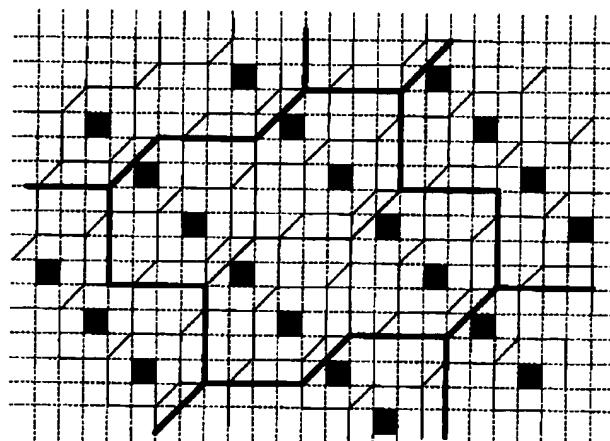


■ 補助点

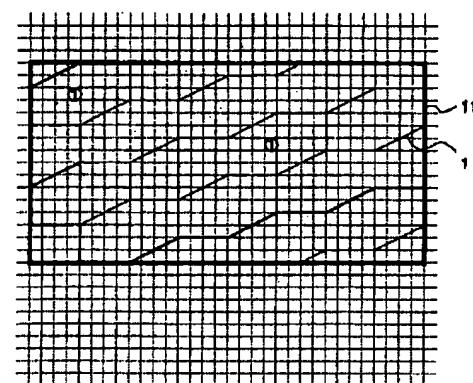
【図20】



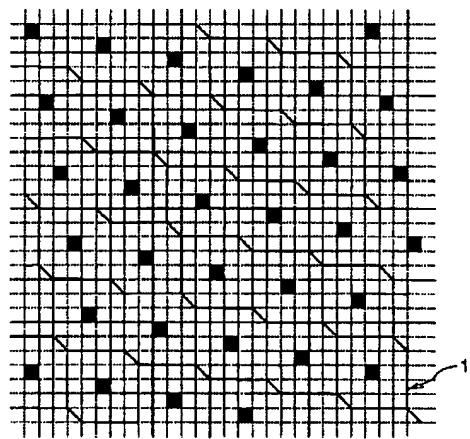
【図16】



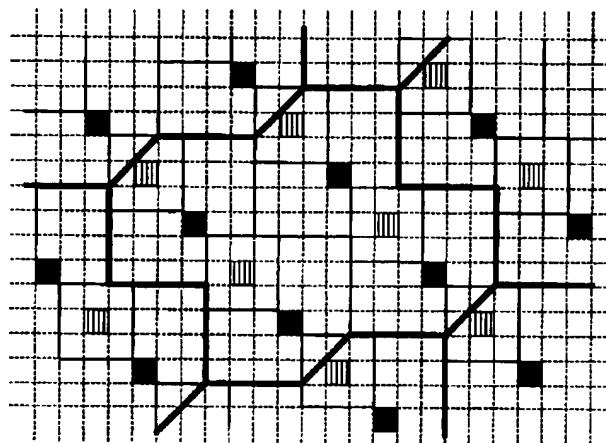
【図21】



【図22】



【図17】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C262 AA24 AB05 BB03 BB06 EA08
GA21
5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01
CB07 CB12 CB16 CE13 CE16
CH01 CH11 DA08 DB02 DB06
DB09 DC22
5C077 MP08 NN09 PP33 PP38 PP52
PP68 RR02 RR16
5C079 HB03 LA34 LC01 LC04 LC07
LC13 NA02 NA03 NA10 NA11
NA25